UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: MANIPULADORES INDUSTRIALES					
Clave: 4665	**Créditos:** 6	**Horas totales:** 80	**Horas Teoría:** 1	**Horas Práctica:** 2	**Horas Semana:** 5
Modalidad: Presencial			**Eje de Formación:** Integrador		
Elaborado por: DR. RAFAEL CASTILLO ORTEGA					
Antecedente: Controladores Lógicos Programables, Fundamentos de Robótica.			**Consecuente:** Ninguno		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio:** Ingeniería Industrial		

Propósito:
La asignatura pertenece al eje Especializante, se imparte en el Noveno semestre y es de carácter obligatoria. El principal propósito es desarrollar conocimientos y habilidades para diseñar soluciones a problemas en la industria usando robots a fin de automatizar procesos productivos para hacerlos más eficientes y considerando los avances en tecnología de manipulación mecánica.

I. Contextualización

Introducción:

La industria del Estado de Sonora creció a partir de 1986 con la llegada de la Planta "Ford". Los requisitos de calidad demandaron en la industria la necesidad de contar y contratar personal capacitado en todas las áreas. Una de estas áreas, que hoy en día es de gran importancia; es la robótica industrial, que demanda personal altamente calificado para los procesos de programación y mantenimiento de robots.

Algunos de los procesos presentes en la industria en el estado donde se aplica el uso de esta tecnología son: robótica para soldadura, robótica para pintura, robótica de paletizado, robótica de manipulación, robot delta, robot "Top Mount", robot de colaboración.

Las industrias y ramas de la producción donde utilizan: Aeroespacial, Automotriz, Electrónica, Plásticos, Alimentos y bebidas, Herramientas de mecanizado, Farmacéutica y de cosméticos.

Por todo lo anterior esta asignatura es importante en las tareas profesionales del Ingeniero en Mecatrónica. A continuación se presentan las Unidades Didácticas que conforman el curso:

En la Unidad didáctica I se aborda la seguridad industrial con respecto a la robótica. Es vital para los estudiantes conocer los códigos y protocolos de seguridad en el manejo de robots industriales. Está de por medio su integridad física y la de sus compañeros. Aquí es importante el concepto de espacio de trabajo (workspace) determinado por la geometría del robot y sus posibles movimientos.

En la Unidad didáctica II se utiliza la Simulación con software Roboguide, en ese sentido, el alumno debe saber cómo es la operación para bajar, instalar y programar un software para simular robots industriales de la marca

Fanuc.

En la Unidad didáctica III se esgrime una descripción de las partes del robot: unidad mecánica, la de control, la terminal de programación y el PLC. Además, se concibe al manipulador como una serie de articulaciones o eslabones, que forman una cadena cinemática. Otros elementos que constituyen el robot son los servomotores o actuadores que se utilizan para formar las articulaciones, por último, el efector final (end effector) destinado a colocar la herramienta adecuada para una aplicación específica.

En la Unidad didáctica IV se empieza con los movimientos del robot, donde el alumno distingue de acuerdo a las restricciones físicas del robot, los tipos de movimientos que se pueden realizar con ellos así como definir los ejes de referencia, generar la trayectoria más adecuada con velocidad y aceleración en la trayectoria.

En la Unidad didáctica V se hace uso de las E/S del PLC de seguridad del robot, aquí el alumno distingue las entradas y salidas con que cuenta el PLC (controlador lógico programable) para controlar el robot, y de la forma que va a interactuar con su entorno físico.

En la Unidad didáctica VI se recurre a la programación del robot en lenguaje Karel. Esta actividad es una actividad cotidiana en la ingeniería que se efectúa en la industria, esto significa que conociendo como programar un robot se tiene el conocimiento técnico (know how) para producir bienes y servicios.

En la Unidad didáctica VII se abordan las aplicaciones de un robot en la industria tales como: carga y descarga, Paletizaje, Pick and place, ensamblaje, colado, sellado, pintura, soldadura y otros.

Perfil del(los) instructor(es):	Poseer Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica, Preferentemente con grado académico de Doctorado, maestría o especialidad en área afín. Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

Competencias específicas:

- HABILIDAD PARA UTILIZAR HERRAMIENTAS DE TECNOLOGÍA EN INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES PARA DIBUJO DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA.
    - Desarrollar algoritmos que realicen generación de trayectorias que gobiérnenlos movimientos del robot, las interpolaciones y las restricciones de estas. Describir la cinemática y dinámica del robot. Saber programar el funcionamiento de robots y manipuladores industriales en software

comercial como Matlab y/o lenguaje Karel.

- HABILIDAD PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.
  - Definir conocimientos y habilidades suficientes para controlar monitorear e interconectar los robots que le permitan innovar y mantener equipos mecatrónicos en el sector productivo y de servicios.

Objetivo General:

Desarrollar los procedimientos de encender, apagar, programar y correr programas en aplicaciones de robótica. Conocer los procedimientos para recuperación de errores y seguir los protocolos recomendados en seguridad.

Objetivos Específicos:

1. Conocer la seguridad industrial con respecto a robótica.
2. Establecer un ambiente seguro virtual con el software Roboguide y experimentar con él.
3. Identificar las partes que conforman un robot Industrial.
4. Conocer el movimiento que puede realizar un robot para posteriormente programarlo.
5. Conocer el PLC (Controlador Lógico Programable) que viene integrado en los robots industriales para seguridad tanto del operario, instalaciones, maquinaria, materiales y productos.
6. Conocer cómo hacer un programa para un robot industrial de forma segura y eficiente.
7. Aplicar los robots industriales en tareas específicas de la industria automotriz.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I - LA SEGURIDAD INDUSTRIAL CON RESPECTO A LA ROBÓTICA.
Unidad Didáctica II - LA SIMULACIÓN CON SOFTWARE ROBOGUIDE.
Unidad Didáctica III – DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL ROBOT.
Unidad Didáctica IV – LOS MOVIMIENTOS DEL ROBOT.
Unidad Didáctica V – LAS E/S DEL PLC DE SEGURIDAD DEL ROBOT.
Unidad Didáctica VI – LA PROGRAMACIÓN DEL ROBOT EN LENGUAJE KAREL.
Unidad Didáctica VII – LAS APLICACIONES DE UN ROBOT EN LA INDUSTRIA.

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. La seguridad industrial con respecto a la robótica

En la unidad I, el alumno adquiere conocimientos sobre la seguridad industrial para protección del operario, instalaciones, equipo, materia prima y producto terminado.

- Introducción a los Manipuladores Industriales
- Consideraciones de seguridad para la instalación del robot
- Seguridad del personal y equipo
- Usando dispositivos de seguridad
- Preparando una celda de trabajo segura
- Seguridad mientras enseña u opera manualmente el robot
- Seguridad durante operación automática
- Seguridad durante inspección

- Seguridad durante el mantenimiento.

Unidad didáctica II. Simulación con software Roboguide
En la unidad II, el alumno adquiere los conocimientos para bajar, instalar y programar un software para simular robots industriales de la marca Fanuc, el software se llama Roboguide. Con el fin de que se acostumbre a programar en el simulador y posteriormente programe en el Robot presencial en el mundo real.

- Obtener e instalar el software Roboguide.
- Familiarizarse con el entorno.
- Práctica 1. Instalar 1 Robot Fanuc 100i. Manual de prácticas virtuales.
- Practica 2. Instalar 1 Robot Fanuc 2000.
- Practica 3. Instalar 2 Robot Fanuc 2000.
- Practica 4. Instalar dos Robot 2000 y uno 100 i en una celda de trabajo como la del laboratorio presencial.

Unidad didáctica III. **Descripción de las partes del Robot**
En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos sobre las partes del robot: la unidad mecánica, la de control, la terminal de programación, el PLC.

- Descripción de la unidad mecánica.
- Terminal de enseñanza (Teach Pendant).
- Dispositivos de paro de emergencia.
- Características.
- Elementos terminales o efectores finales.
- Límite de ejes de desbloqueo.
- Armario del Robot.

Unidad didáctica IV. Movimientos del Robot
En la unidad IV, el alumno distingue de acuerdo a las restricciones físicas del robot, los tipos de movimientos que se pueden realizar con ellos: ejes de referencia, grabar un punto, grabar otro punto, generar la trayectoria más adecuada para partir del punto A y llegar al punto B, velocidad, aceleración, herramienta disponible para ejecutar la trayectoria.

- Movimiento.
- Tipo de movimiento.
- Tipo de acabado y velocidad.
- Grupos de movimientos.
- Posición del robot en el espacio.
- Configuración del sistema de referencia.
- Creación de un programa.
- Practica # 1. Manual de prácticas presenciales.
- Practica # 2. Creación de un punto.
- Practica # 3. Test de un programa.

Unidad didáctica V. E/S (Entradas/Salidas) del PLC de seguridad del robot
En la unidad V, el alumno distingue las entradas y salidas con que cuenta el PLC (controlador lógico programable) para apoyo del robot, para interactuar con su entorno físico.

- Digitales.
- Analógicas.
- Grupos.
- Robot.
- Descripción del EE.
- SOP.
- UOP.
- Arranque del programa a distancia vía ID.
- Arranque del programa a distancia vía RSR.
- Arranque del programa a distancia vía PNS.
- Comunicaciones.

Unidad didáctica VI. Programación

En La unidad VI, el alumno distingue las diferentes formas de programar un robot ya sea presencialmente o a distancia.

- Lenguaje de programación TPE.
- Lenguaje de programación Karel.
- Software FANUC.
- Manual de prácticas presenciales.

Unidad didáctica VII. Aplicaciones

En La unidad VI, el alumno distingue las diferentes aplicaciones en la industria con respecto a los robots industriales tales como: carga y descarga, Paletizaje, Pick and place, ensamblaje, colado, sellado, pintura, soldadura y otros.

- Carga y descarga de máquinas.
- Paletizaje.
- Pick and Place.
- Ensamblaje.
- Colado / Sellado.
- Pintura /recubrimiento.
- Soldadura por arco continua.
- Soldadura por puntos.

Criterios de desempeño:

1. Participación activa en clase.
2. Ser puntuales.
3. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar.
4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
5. Calificación de los exámenes.
6. Trabajar en equipo en la elaboración de proyectos.
7. Realizar el programa de prácticas del curso.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos:

1. Exposición del maestro de temas teóricos y prácticos.
2. Exposición de alumnos de configuraciones especiales.
3. Visitas industriales Planta de Estampado y Ensamble de Hermosillo FORD.
4. Actividades en el laboratorio de Robótica.

Experiencias de aprendizaje:

1. Lectura de revistas especializadas en robótica.
2. Ejecutar programas de control de manipuladores.
3. Exposición de proyectos.
4. Viajes de estudio.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. Prototipos didácticos del laboratorio de Robótica.
6. Simuladores de MATLAB.

Bibliografía	***Básica/ Complementaria***
Barrientos A. Peñín, L.F. Balaguer C. Aracil R. (2007). Fundamentos de Robótica, 2ª. Edición. Edit. Mc. Graw Hill Interamericana.	***Básica***
Craig John J. (2006). Robótica. 3 ª edicion. Edit. Pearson education.	***Básica***
Salvador García Chinchilla. (2016). FANUC Robotics. Edit. Seat.	***Básica***
Manual: Ford Motor Company, entrenamiento básico, FANUC R2000iA R-J3iB Robots. (2015).	***Básica***
Miranda Colorado, R. (2016). Cinemática y Dinámica de robots Manipuladores. 1ª edición. Edit. AlfaOmega Grupo Editor, S.A. de C.V.	***Complementaria***
Reyes Cortes F. (2012). Matlab aplicado a Robótica y Mecatrónica. 1ª Edición. Edit. AlfaOmega Grupo Editor, S.A. de C.V.	***Complementaria***
Reyes Cortes F. (2011). Robótica control de Robots Manipuladores. 1ª Edicion. Edit AlfaOmega Grupo Editor, S.A. de C.V.	***Complementaria***

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos con relación a las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de proyectos	Se evaluará la capacidad de trabajo en equipo, análisis de proyectos y exposición	Diseño y presentación de proyectos	25 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos con relación a las unidades III y IV	Examen escrito	10 %
4	H, A	Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Evidencias de práctica de laboratorio	15 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos con relación a las unidades V, VI y VII	Examen escrito	20 %
6	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
Total					**100 %**

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes